


Adjustable polarization-light-reacted photoresist and photolithography process using the same

Publication number:	TW499706B	Also published as:	
Publication date:	2002-08-21		US2003022099 (A1)
Inventor:	LIN SHUEN-LI (TW); SHIU WEI-HUA (TW)		
Applicant:	MACRONIX INT CO LTD (TW)		
Classification:			
- International:	G03F7/20; G03F7/20; (IPC1-7): H01L21/027		
- European:	G03F7/20A2C		
Application number:	TW20010118271 20010726		
Priority number(s):	TW20010118271 20010726		

[Report a data error here](#)**Abstract of TW499706B**

A kind of adjustable polarization-light-reacted photoresist and photolithography process using the same photoresist are disclosed in the present invention. The invention is appropriate for use in an exposure system having numerical aperture value. The composition of the photoresist contains a photosensitive polymer capable of absorbing exposure light source and generating photo-reaction. In addition, the photosensitive polymer can be arranged in a predetermined direction based on the electric field or the magnetic field. The reaction of the photosensitive polymer with respect to a polarized light is varied depending on an included angle between the predetermined direction and the polarized light. Furthermore, for the photolithography process, the pointing direction of the photosensitive polymer in photoresist is adjusted so as to make the photoresist have a lower reaction on the P-polarized light than the reaction on the S-polarized light. Therefore, it is capable of offsetting the phenomenon where the transmittance coefficient of the P-polarized light is larger than that of S-polarized light under a high numerical aperture condition so as to prevent the photoresist pattern from generating deformation.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

公告本

申請日期	90.7.26
案號	90118271
類別	Patent

A4
C4

499706

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明名稱	中文	可調式偏振光反應之光阻與應用該光阻之微影製程
	英文	
二、發明創作人	姓名	1 林順利 2 許偉華
	國籍	中華民國
	住、居所	1 新竹市光復路一段 572 巷 20 號 2F 2 台中市南區學府路 130 號 11F 之一
三、申請人	姓名 (名稱)	旺宏電子股份有限公司
	國籍	中華民國
	住、居所 (事務所)	新竹科學園區力行路十六號
	代表人姓名	胡定華

裝

訂

線

五、發明說明 (/)

本發明是有關一種半導體製程(Semiconductor Process)與其中所使用之材料，且特別是有關一種可調式偏振光反應之光阻與應用此光阻之微影製程。

隨著半導體元件的集積度日益增加，微影製程所要求的解析度(Resolution)也愈來愈高。由可解析最小尺寸之公式 $R = k_1 \lambda / NA$ (λ 為光波波長，NA 為光學系統之數值孔徑(Numerical Aperture))可知，當數值孔徑愈大時，解析度(Resolution)即愈高，所以現行曝光製程所使用之數值孔徑逐漸提高。

然而，當曝光光學系統的數值孔徑提升至 0.7 以上時，卻容易產生圖案變形的缺點，其原因簡述如下。首先，在曝光製程中皆採用偏極化之光源(Polarized Light)，其具有電/磁場偏振方向互相垂直的 P 偏振光與 S 偏振光兩種成分，而對某一特定指向的圖案而言，P 偏振光與 S 偏振光在光阻層中所造成的強度輪廓(Intensity Profile)並不相同，而決定光阻圖形形狀的總強度輪廓是 S 偏振光與 P 偏振光之強度輪廓加成後的結果。

當數值孔徑在 0.7 以下時，由於 P 偏振光與 S 偏振光二者的穿透係數相同，所以不論圖案之指向為何，所得之總強度輪廓與光阻圖形形狀並不會隨之改變。但是，當數值孔徑提升至 0.7 以上時，P 偏振光之穿透係數則高於 S 偏振光之穿透係數，且二者差異幅度隨數值孔徑增加而增加。因此，隨著圖案指向之改變，總強度輪廓與光阻圖形形狀即會產生不一致的情形，以下將舉例說明之。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(二)

請參照第 1、2A 與 2B 圖，其係繪示習知技藝中 P/S 偏振光穿過 Y/X 走向圖案而在光阻層中造成的強度輪廓與總強度輪廓，以及對應之光阻圖形間距離(採用正光阻時，但光阻層未繪出，僅以第 2A/2B 圖示意)。如第 1 圖所示，P 偏振光與 S 偏振光之電場偏振方向分別為 X 方向與 Y 方向，且光罩 100 上有圖形間距離(a)相同之 Y 走向圖案 102 與 X 走向圖案 104。

接著請參照第 2A 圖，由於 Y 走向圖案 102 與 S 偏振光之偏振方向相同，故 S 偏振光的強度輪廓 202s 分佈窄於 P 偏振光的強度輪廓 202p 分佈。另一方面，由於 P 偏振光之穿透係數大於 S 偏振光，故強度輪廓 202p 之積分值大於強度輪廓 202s。簡單地說，就是 Y 走向圖案 102 之總強度輪廓 212 係由較寬的強度輪廓 202p 主導。

接下來請參照第 2B 圖，由於 X 走向圖案 104 與 P 偏振光之電場偏振方向相同，故 P 偏振光的強度輪廓 204p 分佈窄於 S 偏振光的強度輪廓 204s 分佈。另一方面，由於 P 偏振光之穿透係數大於 S 偏振光，故強度輪廓 204p 之積分值大於強度輪廓 204s。簡單地說，就是 X 走向圖案 104 之總強度輪廓 214 係由較窄的強度輪廓 204p 主導。

請同時參照第 2A 與 2B 圖，由於 Y 走向圖案 102 之總強度輪廓 212 係由較寬的強度輪廓 202p 主導，而 X 走向圖案 104 之總強度輪廓 214 係由較窄的強度輪廓 204p 主導，所以總強度輪廓 212 之分佈大於總強度輪廓 214 之分佈。因此，當所使用之光阻型態為正光阻時，在一定的曝

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(3)

光啓始強度設定 E_{th} 下 X 走向圖案 104 之光阻圖形間距離 b_x 會小於 Y 走向圖案 102 之光阻圖形間距離 b_y 。

爲解決上述誤差問題，採用高數值孔徑之曝光製程前必須作一些修正。由於現有的光學近接修正模式只是針對入射光的純量(Scalar)進行計算與設計，而未考量入射光(S/P 偏振光)的向量(Vector，即其偏振方向)，所以無法有效彌補因偏振光穿透係數差異與圖形指向改變所造成的強度輪廓差異，並使光阻圖形間距離或圖形寬度隨其指向變化而產生不同比例的誤差。

本發明提出一種可調式偏振光反應之光阻，適用於高數值孔徑的微影製程。此光阻之組成包括一感光聚合物，其例如是一線狀感光聚合物。此感光聚合物能吸收曝光光源而產生光反應，且此感光聚合物可以一物理方式，例如是以施加電場或磁場之方式排列成一特定指向，而此感光聚合物與一偏振光之反應性係隨此特定指向與此偏振光之偏振方向的夾角而改變。

本發明並提出一種微影製程，其中所使用之光阻即爲上述本發明之可調式偏振光反應之光阻，此微影製程之步驟如下：首先提供一曝光光源，其具有偏振方向互相垂直之 P 偏振光與 S 偏振光，且 P 偏振光之穿透係數大於 S 偏振光。接著將上述光阻施加於基底上以形成一光阻層，其方法例如爲旋塗法(Spin Coating)或氣相沈積法(Vapor Deposition)，並以一物理方式將光阻層中的感光聚合物排成一預設指向，使此感光聚合物對 P 偏振光之反應性低於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(4)

對 S 偏振光之反應性，而能夠彌補 P 偏振光之穿透係數大於 S 偏振光的現象，並使得 S 偏振光所引發之光反應量大致等於 P 偏振光所引發之光反應量。然後以上述曝光光源與一光罩對光阻層曝光，再使光阻層顯影即完成。

如上所述，本發明之可調式偏振光反應之光阻中含有光反應性隨指向而變的感光聚合物，並藉調整感光聚合物指向之方式改變其對 P 偏振光與 S 偏振光之反應性，以彌補 P 偏振光與 S 偏振光之穿透係數差異。因此，P 偏振光與 S 偏振光二者加成所得之總強度輪廓不會隨圖案指向而變，並能防止光阻圖案變形。

為讓本發明之上述目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

圖式之簡單說明：

第 1 圖係繪示舉例說明之光罩上 Y 走向圖案與 X 走向圖案，並繪出 P/S 偏振光之電場偏振方向，以及；

第 2A 與 2B 圖係繪示習知技藝中，P/S 偏振光穿過 Y/X 走向圖案而在光阻層中造成的強度輪廓與總強度輪廓，以及對應之光阻圖形間距離；

第 3 圖係繪示本發明較佳實施例中線狀感光聚合物之指向，以及 P/S 偏振光之電場偏振方向；

第 4 圖係繪示本發明較佳實施例之光罩上 Y 走向圖案與 X 走向圖案，並繪出 P/S 偏振光之電場偏振方向；以及

第 5A 與 5B 圖係繪示本發明較佳實施例中，P/S 偏振

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (5)

光穿過 Y/X 走向圖案而在光阻層中造成的「有效」強度輪廓與「有效」總強度輪廓，以及對應之光阻圖形間距離或圖形寬度。

圖式之標號說明：

20：線狀感光聚合物

100、400：光罩

102、402：Y 走向圖案

104、404：X 走向圖案

202p/s、204p/s：P/S 偏振光之強度輪廓

502p、504p：P 偏振光之有效強度輪廓

502s、504s：S 偏振光之強度輪廓

212、214：總強度輪廓

512、514：有效總強度輪廓

a、c：光罩圖形間距離

b_Y 、 b_X ：光阻圖形間距離

d：光阻圖形間距離或圖形寬度

θ ：夾角

較佳實施例說明

第 3 圖係繪示本發明較佳實施例中感光聚合物之指向，以及 P/S 偏振光之電場偏振方向。此處舉例之感光聚合物係為一線狀感光聚合物 20，其具有電偶極(Electric Dipole)或磁偶極(Magnetic Dipole)，而可以電場或磁場加以排列。此線狀感光聚合物 20 之分子量例如是介於 10^2 至 10^8 之間，而較佳是介於 10^4 至 10^6 之間。另外，此線狀感光

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

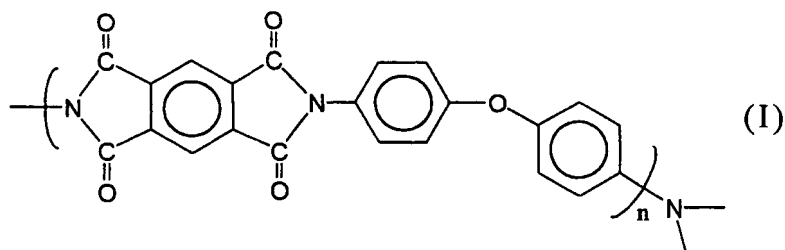
訂

線

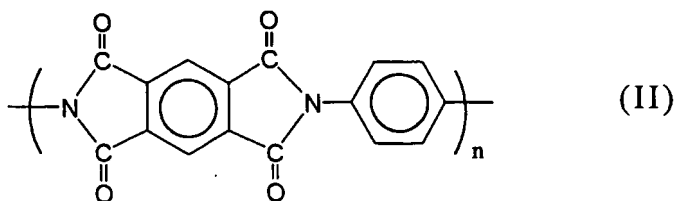
五、發明說明(6)

聚合物 20 例如為一感光單體(photo-sensitive monomer)與一抗蝕刻單體(anti-etching monomer)的共聚合物(copolymer)，其中感光單體係用來吸收曝光光源以產生光反應，例如是 PMDA (pyromellitic dianhydride)；而抗蝕刻單體係用來增強光阻的抗電漿乾蝕刻能力，例如是 ODA (4,4'-oxydianiline)或 PDA (para-phenylene diamine)。

當感光單體為 PMDA，且抗蝕刻單體為 ODA 時，二者共聚合所形成之線狀感光聚合物(I)的結構式如下：



當感光單體為 PMDA，且抗蝕刻單體為 PDA 時，二者共聚合所形成之線狀感光聚合物(II)的結構式如下：



請繼續參照第 3 圖，此線狀感光聚合物 20 之分子軸(虛線箭號)與 P(S)偏振光之電場偏振方向重合時，即對 P(S)偏振光有最高的反應性，且對 S(P)偏振光有最低的反應性。因此，當 S 偏振光與 P 偏振光之穿透係數比例為 $m:1(m<1)$

五、發明說明 (7)

時，只要調整線狀感光聚合物 20 之指向較為靠近 S 偏振光之電場偏振方向，使其對 S 偏振光與 P 偏振光之反應性比約為 1:m，則可令線狀感光聚合物 20 對 P 偏振光與 S 偏振光之反應量為 1:1。

另外，調整線狀感光聚合物 20 之方向時則可施加電場或磁場。當線狀感光聚合物 20 具有電偶極時，可以施加電場來調整線狀感光聚合物 20 的指向，而電場之來源可為電漿、偏極化之紫外光，或是微波等等。另外，當線狀感光聚合物 20 具有磁偶極時，即可施加磁場來調整感光聚合物 20 的指向，而磁場來源例如是電漿。

請參照第 4 與 5A/5B 圖，其係繪示係本發明較佳實施例之微影製程中，X 走向圖案與 Y 走向圖案因線狀感光聚合物指向之調整而能造成相同的「有效」總強度輪廓。此處在「總強度輪廓」之前加上「有效」二字乃是因為感光聚合物對 P 偏振光與 S 偏振光之反應性不同，故需對實際的總強度輪廓加以修正。此處為便於說明起見，將線狀感光聚合物 20 對 S 偏振光之反應性定為 1，並將對 P 偏振光之反應性設定為 m ($m < 1$)，而 S 偏振光與 P 偏振光之穿透係數比例則為 m:1。由於此處設定 P 偏振光之反應性小於 1，故下文中 P 偏振光之「強度輪廓」之前皆加上「有效」二字。

如第 4 圖所示，光罩 400 上有 Y 走向圖案 402 與 X 走向圖案 404。接著請參照第 5A 圖，Y 走向圖案 402 之有效總強度輪廓 512 為 P 偏振光之「有效」強度輪廓 502p 與 S

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(8)

偏振光之強度輪廓 502s 之和，其中有效強度輪廓 502p 之分佈寬於強度輪廓 502s 之分佈，且因線狀感光聚合物 20 對 P 偏振光反應性經過前述調整，故有效強度輪廓 502p 低於實際的強度輪廓(虛曲線)，使得有效強度輪廓 502p 之積分值等於強度輪廓 502s 之積分值。

然後請參照第 5B 圖，X 走向圖案 404 之有效總強度輪廓 514 為 P 偏振光之有效強度輪廓 504p 與 S 偏振光之強度輪廓 504s 之和，其中有效強度輪廓 504p 之分佈窄於強度輪廓 504s 之分佈，且因線狀感光聚合物 20 對 P 偏振光反應性經過前述調整，使有效強度輪廓 504p 低於實際的強度輪廓(虛曲線)，而令有效強度輪廓 504p 之積分值等於強度輪廓 504s 之積分值。

接著請同時參照第 5A 與 5B 圖，由於 Y 走向圖案 402 之有效強度輪廓 502p 經過比例調降，故與 X 走向圖案 404 之強度輪廓 504s 相同；且 X 走向圖案 404 之有效強度輪廓 504p 經過比例調降，故與 Y 走向圖案 402 之強度輪廓 502s 相同。因此，經加成後 Y 走向圖案 402 之有效總強度輪廓 512 與 X 走向圖案 404 之有效總強度輪廓 514 相同，使顯影後所得之 Y 走向光阻圖案的圖形間距離/圖形寬度(使用正光阻/負光阻時)與 X 走向光阻圖案相同。

如上所述，本發明較佳實施例之可調式偏振光反應之光阻中含有反應性隨指向而變的線狀感光聚合物，並藉調整線狀感光聚合物指向之方式改變其對 P 偏振光與 S 偏振光之反應性，以彌補 P 偏振光與 S 偏振光之穿透係數差異。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(9)

因此，P 偏振光與 S 偏振光二者加成所得之總強度輪廓不會隨線狀圖案之走向而改變，使所得之線狀光阻圖形的線寬或線間距能保持一致。

雖然本發明已以一較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：可調式偏振光反應之光阻與應用該光阻之微影製程)

一種可調式偏振光反應之光阻與應用此光阻之微影製程，適用於曝光光學系統具有高數值孔徑時。此光阻之組成中包含一感光聚合物，此感光聚合物能吸收曝光光源而產生光反應，且能以電場或磁場排列成一預設指向，而此感光聚合物對一偏振光之反應性係隨此預設指向與偏振光之夾角而變。另外此微影製程中係調整光阻中感光聚合物的指向，使其對 P 偏振光之反應性低於對 S 偏振光的反應性，而能夠彌補高數值孔徑下 P 偏振光之穿透係數大於 S 偏振光的現象，進而防止光阻圖案產生變形。

英文發明摘要(發明之名稱：)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1.一種可調式偏振光反應之光阻，適用於一微影製程，該光阻之組成中包括一感光聚合物，並且

該感光聚合物能吸收該微影製程中所使用之一曝光光源，而產生光反應；

該感光聚合物能藉一物理方式排列，以具有一特定指向；以及

該感光聚合物對一偏振光之反應性，係隨該特定指向，以及該偏振光之偏振方向的夾角而改變。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之可調式偏振光反應之光阻，其中該感光聚合物係為一線狀感光聚合物。

3.如申請專利範圍第 2 項所述之可調式偏振光反應之光阻，其中當該線狀感光聚合物之指向與該偏振光之電場偏振方向平行時，該線狀感光聚合物對該偏振光之反應性最大；而當該線狀感光聚合物之指向與該偏振光之電場偏振方向垂直時，該線狀感光聚合物對該偏振光之反應性最小。

4.如申請專利範圍第 2 項所述之可調式偏振光反應之光阻，其中該線狀感光聚合物之分子量介於 10^2 至 10^8 之間。

5.如申請專利範圍第 2 項所述之可調式偏振光反應之光阻，其中該線狀感光聚合物之分子量介於 10^4 至 10^6 之間。

6.如申請專利範圍第 2 項所述之可調式偏振光反應之光阻，其中該線狀感光聚合物係為一感光單體與一抗蝕刻

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

單體之一共聚合物(copolymer)。

7.如申請專利範圍第 6 項所述之可調式偏振光反應之光阻，其中該感光單體包括 PMDA (pyromellitic dianhydride)。

8.如申請專利範圍第 6 項所述之可調式偏振光反應之光阻，其中該抗蝕刻單體包括 ODA (4,4'-oxydianiline)。

9.如申請專利範圍第 6 項所述之可調式偏振光反應之光阻，其中該抗蝕刻單體包括 PDA (para-phenylene diamine)。

10.如申請專利範圍第 1 項所述之可調式偏振光反應之光阻，其中該感光聚合物具有一電偶極，且該物理方式為施加電場。

11.如申請專利範圍第 10 項所述之可調式偏振光反應之光阻，其中施加電場之方法包括使用電漿。

12.如申請專利範圍第 10 項所述之可調式偏振光反應之光阻，其中施加電場之方法包括使用偏極化之紫外光。

13.如申請專利範圍第 10 項所述之可調式偏振光反應之光阻，其中施加電場之方法包括使用微波。

14.如申請專利範圍第 1 項所述之可調式偏振光反應之光阻，其中該感光聚合物具有一磁偶極，且該物理方式為施加磁場。

15.如申請專利範圍第 14 項所述之可調式偏振光反應之光阻，其中施加磁場之方法包括使用電漿。

16.一種微影製程，適用於一基底，且包括下列步驟：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

提供一光阻，該光阻之組成中包括一感光聚合物，該感光聚合物能吸收該微影製程中所使用之一曝光光源而產生光反應，且能以一物理方式排列而具有一特定指向，而該感光聚合物與一偏振光之反應性隨該特定指向與該偏振光之偏振方向的夾角而改變；

提供一曝光光源，該曝光光源具有偏振方向互相垂直的 P 偏振光與 S 偏振光，且該 P 偏振光之穿透係數大於該 S 偏振光；

將該光阻施於該基底上以形成一光阻層，並以該物理方式使該光阻層中之該感光聚合物具有一預設指向，使得該感光聚合物對該 P 偏振光之反應性低於對該 S 偏振光之反應性，而能夠彌補該 P 偏振光與該 S 偏振光之穿透係數差異，並導致該 S 偏振光所引發之光反應量大致等於該 P 偏振光所引發之光反應量；

以該曝光光源與一光罩對該光阻層曝光；以及
使該光阻層顯影。

17.如申請專利範圍第 16 項所述之微影製程，其中該感光聚合物係為一線狀感光聚合物。

18.如申請專利範圍第 17 項所述之微影製程，其中當該線狀感光聚合物之指向與該偏振光之電場偏振方向平行時，該線狀感光聚合物對該偏振光之反應性最大；而當該線狀感光聚合物之指向與該偏振光之電場偏振方向垂直時，該線狀感光聚合物對該偏振光之反應性最小。

19.如申請專利範圍第 17 項所述之微影製程，其中該

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

線狀感光聚合物之分子量介於 10^2 至 10^8 之間。

20.如申請專利範圍第 17 項所述之微影製程，其中該線狀感光聚合物之分子量介於 10^4 至 10^6 之間。

21.如申請專利範圍第 17 項所述之微影製程，其中該線狀感光聚合物係為一感光單體與一抗蝕刻單體之一共聚合物。

22.如申請專利範圍第 21 項所述之微影製程，其中該感光單體包括 PMDA (pyromellitic dianhydride)。

23.如申請專利範圍第 21 項所述之微影製程，其中該抗蝕刻單體包括 ODA (4,4'-oxydianiline)。

24.如申請專利範圍第 21 項所述之微影製程，其中該抗蝕刻單體包括 PDA (para-phenylene diamine)

25.如申請專利範圍第 16 項所述之微影製程，其中該感光聚合物具有一電偶極，且該物理方式為施加電場。

26.如申請專利範圍第 25 項所述之微影製程，其中施加電場之方法包括使用電漿。

27.如申請專利範圍第 25 項所述之微影製程，其中施加電場之方法包括使用偏極化之紫外光。

28.如申請專利範圍第 25 項所述之微影製程，其中施加電場之方法包括使用微波。

29.如申請專利範圍第 16 項所述之微影製程，其中該感光聚合物具有一磁偶極，且該物理方式為施加磁場。

30.如申請專利範圍第 29 項所述之微影製程，其中施加磁場之方法包括使用電漿。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

31.如申請專利範圍第 16 項所述之微影製程，其中該光阻之施加方法包括旋塗法。

32.如申請專利範圍第 16 項所述之微影製程，其中該光阻之施加方法包括氣相沈積法。

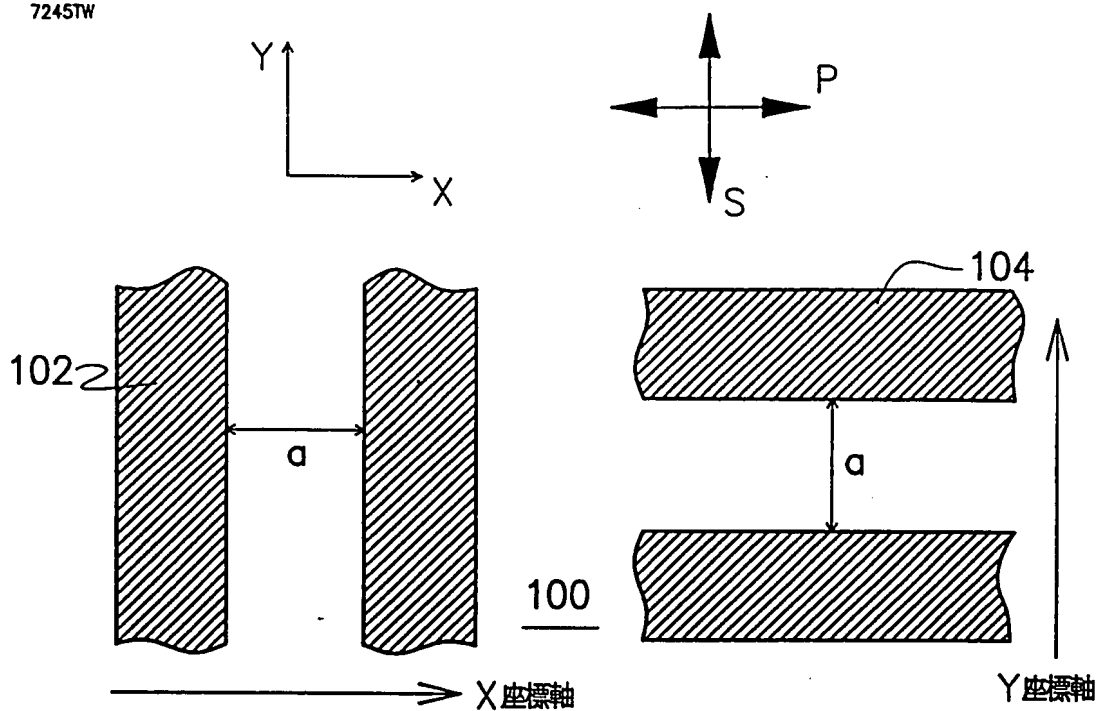
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

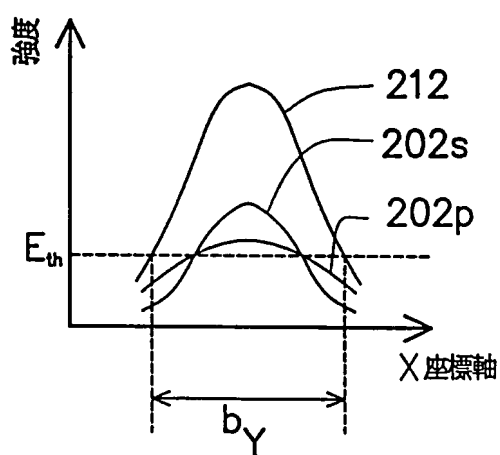
訂

線

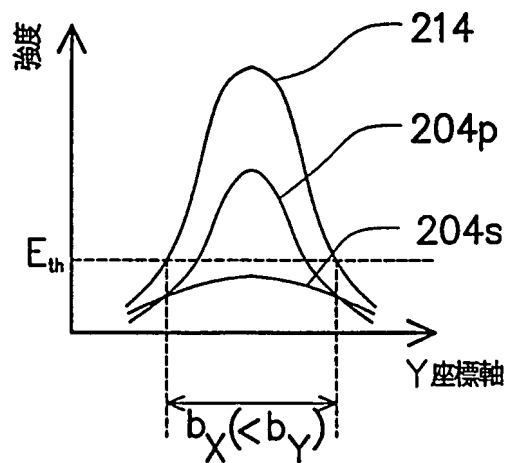
7245TW



第 1 圖

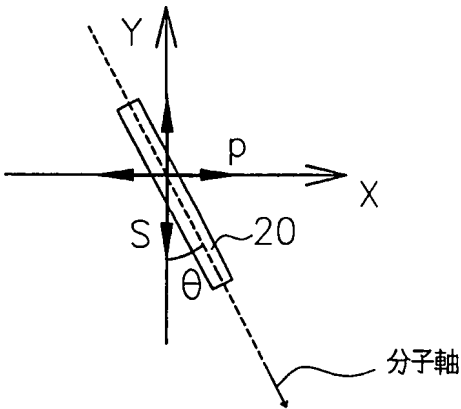


第 2A 圖

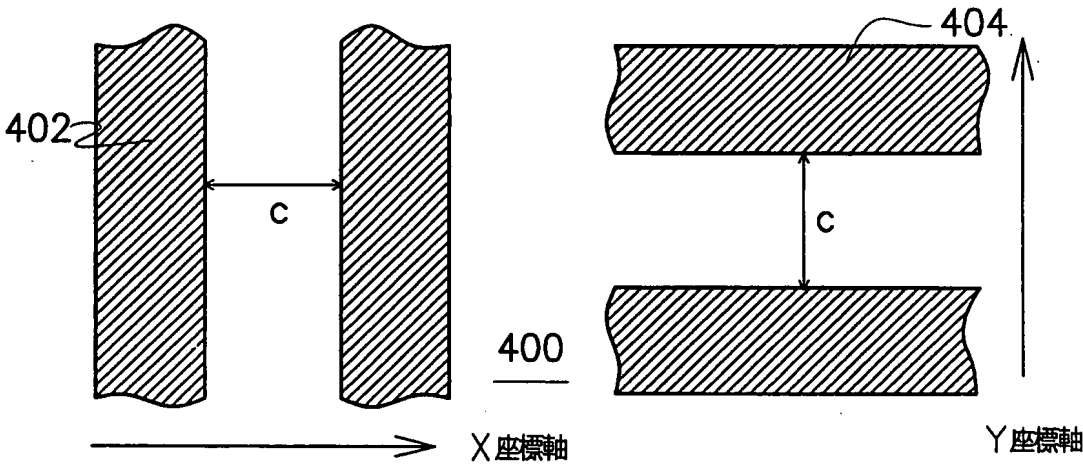


第 2B 圖

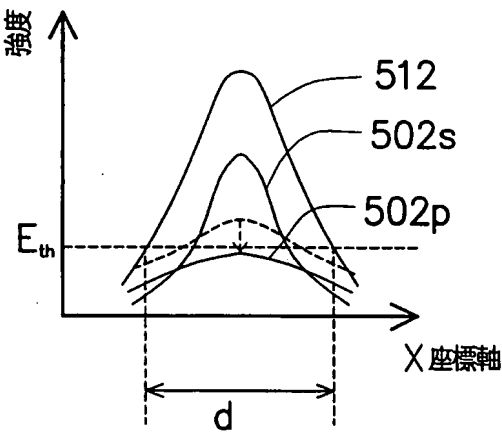
7245TW



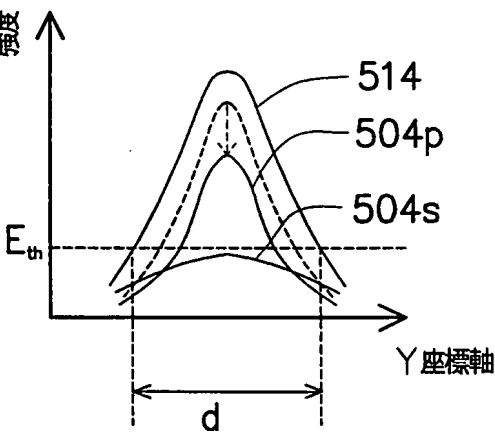
第 3 圖



第 4 圖



第 5A 圖



第 5B 圖